SHL
WITHDRAWN

CONSEIL PERMANENT INTERNATIONAL
POUR L'EXPLORATION DE LA MER

PUBLICATIONS DE CIRCONSTANCE

N° 24-26

N° 24. V. Walfrid Ekman: KURZE BESCHREIBUNG EINES PROPELLSTROMMESSERS. MIT EINER TAFEL.

N° 25. O. Pettersson: BESCHREIBUNG DES BIFILAR-STROMMESSERS. MIT EINER TAFEL.

N° 26. A. M. van Roosendaal und C. H. Wind: PRUEFUNG VON STROMMESSERN UND STROMMESSUNGSVERSUCHE IN DER NORDSEE. MIT ZWEI TAFELN.

EN COMMISSION CHEZ
ANDR. FRED. HØST & FILS
COPENHAGUE

JUILLET 1905

Ont paru dans la même série (PUBLICATIONS DE CIRCONSTANCE):

N° 1. C. G. Joh. Petersen, How to distinguish between mature and immature Plaice throughout the Year. 8 p. 1 pl. July 1903. Kr. 1.

N° 2. Martin Knudsen, On the Standard-Water used in the hydrographical Research until July 1903. 9 p. July 1903. Kr. 0,50.

N° 3. Die Literatur der zehn wichtigsten Nutzfische der Nordsee. In monographischer Darstellung. 112 S. 10 T. August 1903. Kr. 3.

The Literature of the Ten Principal Food Fishes of the North Sea. In the form of compendious monographs. 108 p. 10 pl. August 1903. Kr. 3.

N° 4—5. Martin Knudsen, Ueber den Gebrauch von Stickstoffbestimmungen in der Hydrographie.

— —, Gefrierpunkttabelle für Meerwasser.

Zusammen 13 S. September 1903. Kr. 0,75.

N° 6. Harry M. Kyle, On a new Form of Trawl Net, designed to fish in midwater as well as on the ground. Preliminary notice. 8 p. November 1903. Kr. 0,50.

N° 7. P. J. van Breemen, Ueber das Vorkommen von *Oithona nana* Giesbr. in der Nordsee. Mit einer Karte. 24 S. November 1903. Kr. 1.

N° 8—9. T. Wemyss Fulton, On the Spawning of the Cod (*Gadus morrhua* L.) in Autumn in the North Sea. With a chart.

— —, A new Mark for Fish.

Together 14 p. March 1904. Kr. 1.

CONSEIL PERMANENT INTERNATIONAL
POUR L'EXPLORATION DE LA MER

PUBLICATIONS DE CIRCONSTANCE

N° 24

Communications du Laboratoire central à Christiania N° 3

V. W. EKMAN

KURZE BESCHREIBUNG EINES PROPELL-STROMMESSERS

MIT EINER TAFEL

EN COMMISSION CHEZ
ANDR. FRED. HØST & FILS
COPENHAGUE

JUILLET 1905

COPENHAGUE -- IMPRIMERIE BIANCO LUNO

KURZE BESCHREIBUNG EINES PROPELL-STROMMESSERS

VON

V. W. EKMAN

MIT EINER TAFEL

Der Strommesser besteht, wie aus der Figur (Tafel I) ersichtlich, wesentlich aus dem Flügel F mit Zählwerk, einer Kompassnadel N in einer Kompassdose und einer Stromfahne A. Diese sämtlichen Teile sind zusammen um eine Vertikalachse, welche an der Leine befestigt wird, auf zwei Kugellagern K, K beweglich. Der Flügel ist beim Herunterlassen arretiert vom Riegel R R, der dann seine höchste Lage einnimmt. Beim Herunterlassen eines ersten Fallgewichts G_1 wird der Riegel in eine mittlere Lage gepresst, wie in der Hauptfigur, wodurch der Flügel frei gemacht wird. Damit die Beweglichkeit des Instrumentes hierdurch nicht vermindert werde, wird der Riegel in dieser Lage vom Sperrhaken H festgehalten, und presst nicht gegen das Fallgewicht. Nach einer gemessenen Zeit wird ein zweites Fallgewicht G_2 heruntergelassen und arretiert wieder den Flügel. Aus der am Zählwerk abgelesenen Umdrehungszahl wird die mittlere Stromgeschwindigkeit während der Zeit der Beobachtung berechnet.

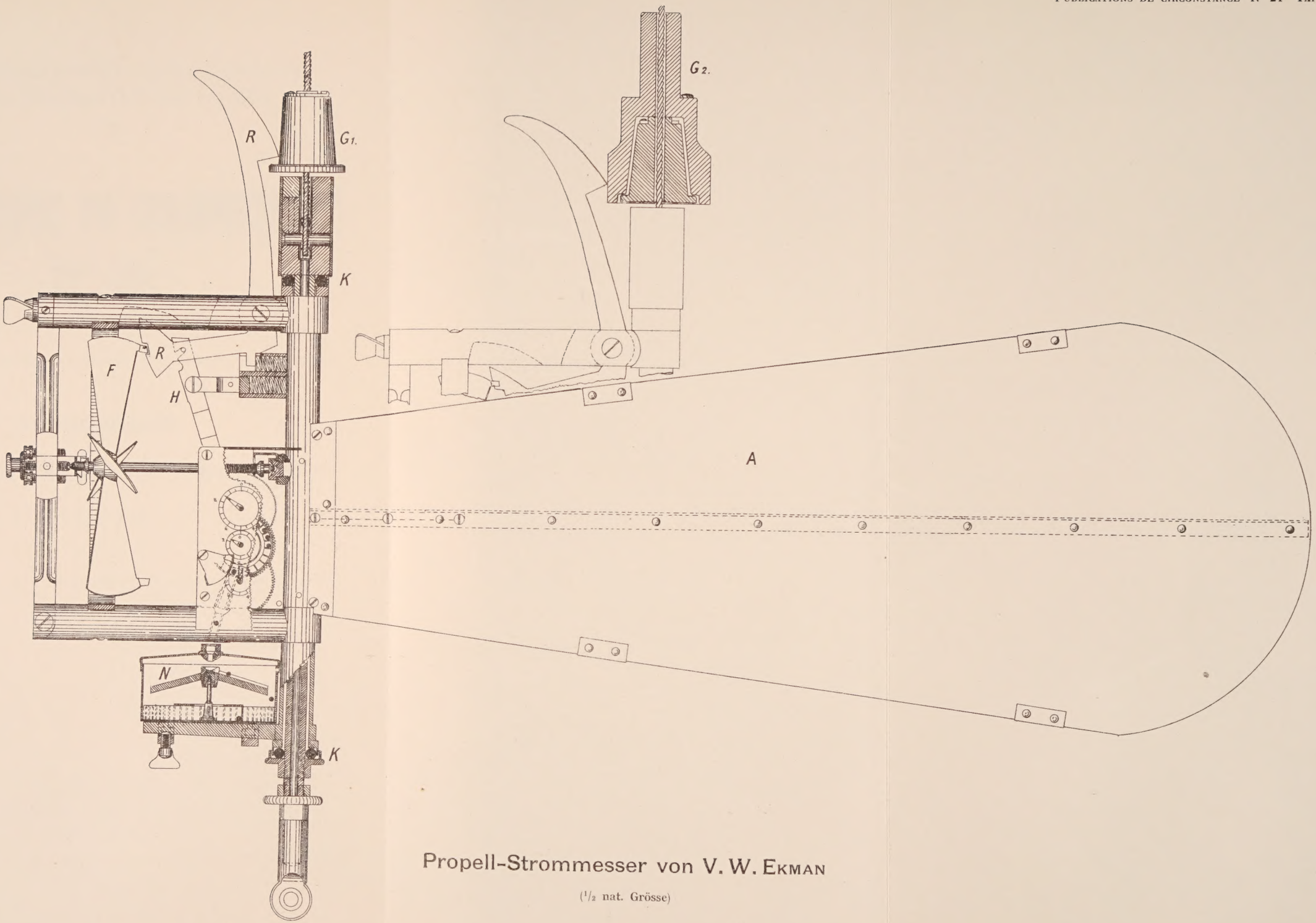
Die Stromrichtung wird vom Instrumente zu wiederholten Malen angegeben, einmal nach ungefähr je 50 Umdrehungen des Flügels. Dies geschieht in folgender Weise: das mittlere Rad des Zählwerkes trägt 20 Schaufeln, die durch ein Loch in der Zeigerplatte mit Hagelkörnern (in der Figur schwarz eingezeichnet) geladen werden können, ein Hagelkorn in jede Schaufel. Wenn der Flügel F nachher im Wasser frei gemacht wird, so wird das Schaufelrad (wie das ganze Zählwerk) von demselben in Bewegung gesetzt. Je nachdem eine Schaufel in ihre unterste Lage kommt, fällt das darin liegende Hagelkorn durch eine Röhre auf ein Schälchen in der Mitte der Kompassnadel und weiter durch eine Rinne längs ihres Nordschenkels in die Kompassdose herunter. Diese, die nach dem Aufholen des Instrumentes abgenommen und entdeckelt werden muss, ist in 36 radial geordnete Cellen wie eine Kompassrose eingeteilt, nur dass Ost und West umgetauscht sind. Die Lage der Hagelkörner in der Kompassdose giebt dann in 10 zu 10 Grad die

Richtung an, aus welcher der Strom kam. Es ist berechnet, dass auch mit einer Stromgeschwindigkeit von nur 3 cm pro Sekunde nach 10 Minuten wenigstens eine Richtungsangabe gefunden werden kann. Beim Arretieren wird die Hagelleitung von einem Ausläufer des Hakens H abgesperrt, so dass nicht etwa ein Hagelkorn, das soeben zum Herunterfallen bereit ist, beim Aufholen des Instrumentes heruntergeschüttelt werden kann.

Die Figur zeigt die älteste Vorrichtung zum Einlegen der Hagelkörner, die auch an dem Publications de Circonstance No. 26 besprochenen Instrumente angebracht ist. Dieselbe wird hier nicht näher beschrieben, da sie später verändert worden ist. An den jetzt hergestellten Instrumenten werden sämtliche Schaufeln nach dem Oeffnen von zwei Türen an der Zeigerplatte sichtbar und können dann gleichzeitig gefüllt werden. Versuche werden soeben gemacht mit einer noch einfacheren Anordnung, indem ein Magazin mit Hagelkörnern geladen wird, die nachher automatisch eins nach dem anderen heruntergelassen werden.

Die Stromfahne besteht aus zwei in etwa 20° Winkel zueinander gestellten Aluminiumflügeln, von denen nur der eine an der Figur sichtbar ist. Der Flügel F, der auf Bronzespitzen in Achatschälchen beweglich ist, ist durch einen starken Messingring (von dem die hintere Hälfte an der Figur eingezeichnet ist) gegen Stösse beschützt. Ferner kann er, sobald nicht eben in Gebrauch, mittelst einer besonderen Einrichtung arretiert werden, um Achat und Spitzen zu schonen.

Das Instrument wird vom Instrumentenmacher C. A. Ljungman in Christiania unter der Kontrolle des Central-Laboratoriums hergestellt.



Propell-Strommesser von V. W. Ekman

(1/2 nat. Grösse)

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/ices-journal-of-marine-science_1905-07_24-26

CONSEIL PERMANENT INTERNATIONAL
POUR L'EXPLORATION DE LA MER

PUBLICATIONS DE CIRCONSTANCE

N° 25

O. PETTERSSON

BESCHREIBUNG DES BIFILAR-STROMMESSERS

MIT EINER TAFEL

EN COMMISSION CHEZ
ANDR. FRED. HØST & FILS
COPENHAGUE

JUILLET 1905

COPENHAGUE — IMPRIMERIE BIANCO LUNO

BESCHREIBUNG DES BIFILAR-STROMMESSERS

VON

O. PETTERSSON

MIT EINER TAFEL

Das Instrument ist für Strommessungen an Bord von Leuchtschiffen und für Tiefen von 0 bis 60 m konstruiert. Die Richtung des Stromes wird durch den Winkel bestimmt, welchen eine Stromfahne mit einer bifilar aufgehängten Röhre von galvanisiertem Eisen bildet. An Bord des Schiffes sind drei Rollen von gleichem Durchmesser mit Kurbelbewegung, Sperrvorrichtung und Zählwerk angebracht. Auf jeder von den beiden äusseren Rollen ist eine verzinnte Kupferdrahtleine von 80 m Länge aufgerollt, welche ein Gewicht von 8 bis 18 kg in einer federnden Hülse trägt. Die Leinen dienen als Guiden für die eiserne Röhre, welche an einer um die mittlere Rolle gewundenen Leine heruntergelassen werden kann. Diese Leine trägt ausser der Röhre, welche mit einem in 5° Felder geteilten Zahnrad versehen ist, die Stromfahne, ein leichtes Schaufelrad mit schraubenförmig gebogenem Flügel und Zählwerk und ausserdem noch eine Glasflasche mit automatisch wirkender Schliesseinrichtung und Thermometer, welche zur Aufnahme von Wasserproben und zu Temperaturbestimmungen dienen. Die Stromfahne mit dem Schaufelrad und dem Rechenwerk ist drehbar um eine senkrechte Achse, welche durch das Centrum des Zahnrades passiert. Der Flügel der Stromfahne ist ausserdem um eine horizontale Achse beweglich, wie die Figur zeigt.

Vor dem Versuch wird die Flasche mit Trinkwasser gefüllt durch Einsenken in einen mit solchem Wasser gefüllten Eimer. Die gefüllte Flasche wird unter der Stromfahne festgemacht und die beiden Gewichte bis zu der Tiefe, wo die Strommessung vorgehen soll, gesenkt. Danach wird die eiserne Röhre mit den Messapparaten heruntergelassen. In dem Moment, wo die eiserne Röhre auf die Ansätze der beiden Guideleinen zu ruhen kommt [was man daran erkennt, dass die Leine der mittleren Rolle alsdann erschlafft], wird die Uhr abgelesen.

Die drehbaren Teile des Strommessers waren während des Hinuntersenkens arretiert, das Zählwerk und die Stromfahne dadurch, dass eine kleine Querstange von dem Zahnrad festgehalten wurde. Der Flügel der Stromfahne war in gleicher Weise, durch einen Sperrhaken gefesselt (sichtbar in der Figur). Sobald das Gewicht der eisernen Röhre und des Zahnrads auf den Ansätzen der äusseren Guideleinen ruht, wird die Stromfahne von dem Zahnrad frei, ihr Flügel stellt sich von selbst horizontal ein durch den Auftrieb eines hermetisch geschlossenen Cylinders von Aluminium (siehe die Figur) und nimmt die Richtung des strömenden Wassers ein, während das Rohrsystem mit dem Zahnrad durch die Guideleinen in der Richtung der Mittellinie des verankerten Schiffes orientiert ist. Das Schaufelrad und Zählwerk werden dabei durch automatische Ausschaltung eines kleinen Stiftes frei. Eine starke Feder von Messing hebt den Propfen des Wasserschöpfers ein Centimeter, wodurch die Kommunikation zwischen dem Süsswasser in der Flasche und dem Salzwasser der Umgebung hergestellt wird. Der Austausch von Süsswasser gegen Salzwasser geht natürlich um so rascher, je grösser der Dichteunterschied ist. Die Erfahrung hat gezeigt, dass dieser Austausch erst nach $^1/_4$ Stunde vollständig ist. Es ist deshalb anzuraten, bei solchen Experimenten, wo man Wasserproben zur Analyse aufnehmen will, den Versuch wenigstens 20 Minuten lang fortzusetzen. Für eine Strommessung ist sonst die gewöhnliche Zeit 10 Minuten.

Nach 10 bezw. 20 Minuten zieht man die Röhre mit den Messapparaten wieder auf. In dem Augenblick, wo das Gewicht der Röhre von der mittleren Leine getragen wird, werden alle beweglichen Teile von dem Zahnrad u. s. w. gefesselt. Nur der Flügel der Stromfahne kann sich noch in vertikaler Richtung auf- und abbewegen. Sobald derselbe über die Meeresoberfläche gehoben wird, nimmt jedoch der Flügel eine senkrechte Stellung ein, wodurch er nicht mit der Schiffseite in Berührung kommt. Der einzige Teil des Apparates, welcher mit der Schiffseite in Berührung kommen kann, ist das massiv konstruierte Zahnrad, welches der Sicherheit halber mit einem schützenden Ring von mehr als zolldickem Gummi versehen ist. Die Glasflasche ist vor Stössen vollkommen geschützt, und da sie durch ein feines Kabel von verzinntem Metalldraht an dem Zahnrad festgemacht ist, kann sie durch Unglücksfälle nicht verloren gehen.

Wenn die Aufhebung der Messapparate beginnen soll, wird der Kompass des verankerten Schiffes observiert. Die Stromrichtung in der Tiefe wird durch den Winkel der Richtstange der Stromfahne mit der O-Linie des Zahnrads bestimmt. Man erhält in dieser Weise nur eine einzige Bestimmung der Stromrichtung in jeder Tiefe. Es ist jedoch leicht, diese Bestimmung zu vervielfachen, indem man vor dem Versuch die obere Kante der Richtstange mit etwas Mennigkitt be-

schmiert und während der Observationszeit jede fünfte Minute die Messapparate durch eine kleine Kurbelbewegung an der mittleren Rolle um etwa einen Zoll hebt und wieder senkt, so dass die Richtstange eben mit dem Zahnrad in Berührung kommt und eine rote Marke darauf drückt, ohne dass die übrigen automatischen Sperrvorrichtungen in Wirkung treten. Gleichzeitig ist der Kompass des Schiffes zu observieren.

Die Geschwindigkeit des Stromes wird aus der Kalibrierungstabelle des Instrumentes berechnet. Diese Tabelle wurde nach direkten Bestimmungen auf dem Eis des Gullmarfjords entworfen. Zu diesem Zweck war eine 50 m lange Wake in das Eis gesägt worden, worin die Messapparate durch eine Schlittenvorrichtung mit verschiedener Geschwindigkeit bewegt wurden. Das ist die exakteste Methode, die Konstanten eines Strommessers zu bestimmen.

Die Glasflasche mit der Tiefenwasserprobe öffnet sich automatisch, sobald sie aus dem Apparat genommen wird. Man giesst eine Probe des Wassers in eine kleine Flasche und schüttelt den Rest hinaus. Die Flasche kann danach sogleich durch Einsenken in den Eimer mit Trinkwasser gefüllt werden. Man braucht sie weder zu reinigen noch zu öffnen oder zu verschliessen, da diese Operationen automatisch ausgeführt werden.

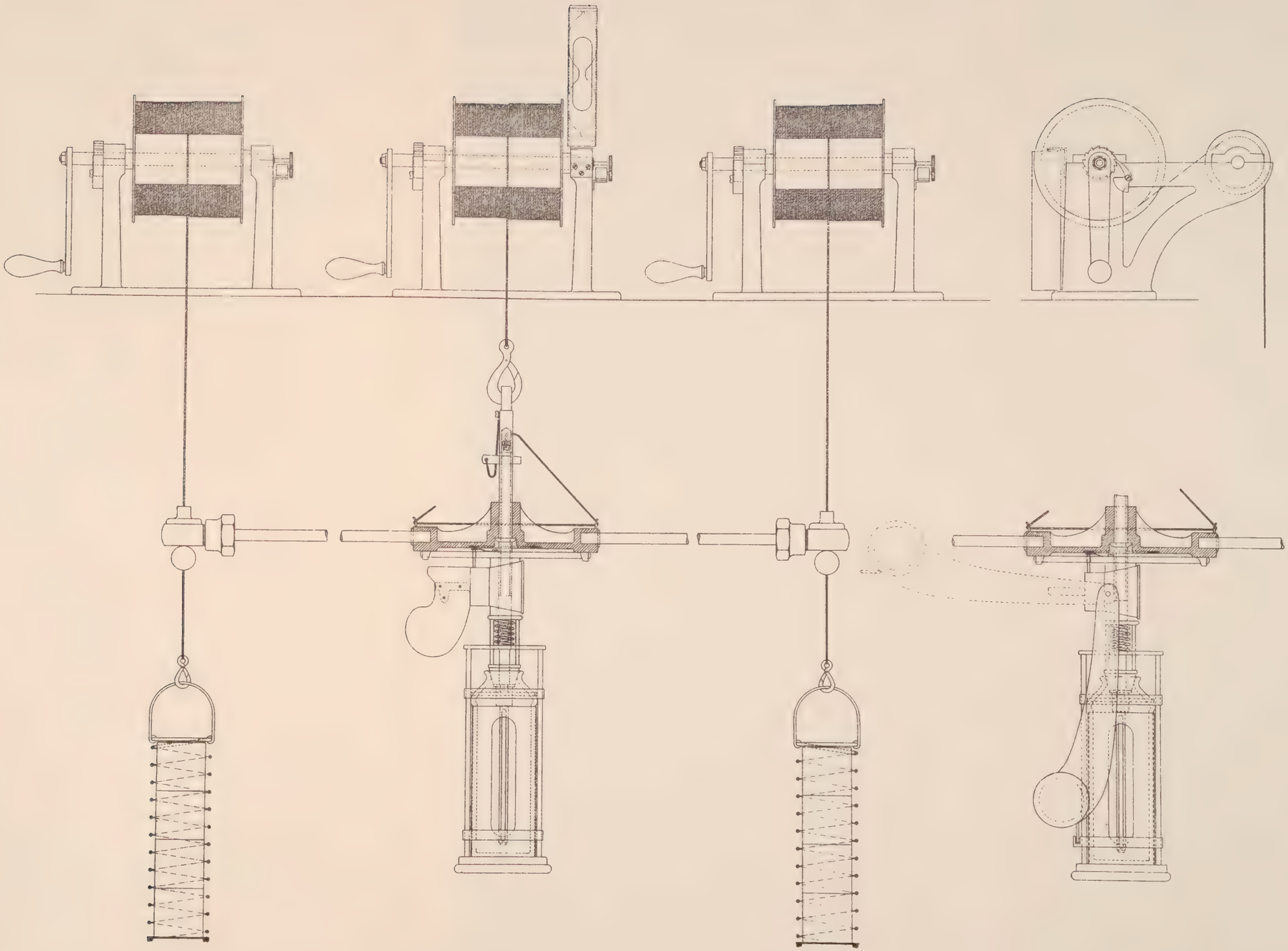
Die Temperaturbestimmung geschieht sogleich nach der Aufhebung. Man liest durch die Glaswand der Flasche das Thermometer ab, ohne es heraus zu nehmen. Dabei muss man aber mit einer gewissen Kritik vorgehen. Wenn das Aufheben nur ungefähr 1 bis $1^1/_2$ Minuten dauert, ändert sich die Temperatur des Wassers in der Flasche nicht merkbar. Das Thermometer ist ohnedem träge gemacht in der folgenden Weise. Die Thermometerkugel ist von einem kleinen Eimer umgeben und dazu mit ein wenig Baumwolle umwunden, wodurch Konvektionsströmungen in der Umgebung ausgeschlossen werden.

Wasserbewegungen anderer Art in der mit Wasser gefüllten hermetisch geschlossenen Glasflasche können nicht entstehen. Trotzdem ist es rätlich, die Temperatur als unsicher zu betrachten, sofern aus irgend einem Grund die Ablesung nicht ganz unmittelbar geschehen konnte.

Einige der hier beschriebenen Vorrichtungen sind Verbesserungen, veranlasst durch die Kritik des Herrn A. M. van Roosendaal, welcher die Güte hatte, auf Antrag von Prof. Wind, den Bifilar-Strommesser zu prüfen (Vgl. Publications de Circonstance Nr. 26).

Bei guter Witterung werden die Röhre und die Messapparate an den Stativen der Rollen festgebunden, bis eine neue Observationsserie gemacht wird. Bei schlechtem Wetter kann die eiserne Röhre mit dem Zahnrad durch einige leicht ausführbare Handgriffe von den

Guideleinen weggenommen und an Bord gehoben werden. Die Rollen bleiben an ihrem Platz an der Reling des Schiffes. Auf den schwedischen Terminfahrten wurde mit dem Bifilar-Strommesser bis auf 80 und 100 m Tiefe auch bei ziemlich schwerem Seegang gearbeitet. Alle Teile desselben sind für den Gebrauch an Bord von Leuchtschiffen besonders stark gearbeitet in der Fabrik der Firma L. M. Ericsson in Stockholm.



Bifilar-Strommesser von O. Pettersson

CONSEIL PERMANENT INTERNATIONAL
POUR L'EXPLORATION DE LA MER

PUBLICATIONS DE CIRCONSTANCE

N° 26

A. M. VAN ROOSENDAAL UND C. H. WIND

PRUEFUNG VON STROMMESSERN UND STROMMESSUNGS-VERSUCHE IN DER NORDSEE

MIT ZWEI TAFELN

EN COMMISSION CHEZ
ANDR. FRED. HØST & FILS
COPENHAGUE

JUILLET 1905

COPENHAGUE — IMPRIMERIE BIANCO LUNO

PRUEFUNG VON STROMMESSERN UND STROMMESSUNGSVERSUCHE IN DER NORDSEE

VON

A. M. VAN ROOSENDAAL UND C. H. WIND

MIT ZWEI TAFELN

Auf eine von den niederländischen Mitgliedern [1]) des Central-Ausschusses für die internationale Meeresforschung erhaltene Einladung hat der Eine von uns, mit Genehmigung S. Exc. des Marineministers, es unternommen, einige Reihen Messungsversuche anzustellen in der Nordsee mittelst einer Vierzahl von Strommessapparaten, welche das Kön. Niederl. Meteor. Institut zur Verfügung gestellt hatte. Es waren dies zwei Exemplare (P 1 und P 2) des PETTERSSON'schen Strommessers [2]), welche dem genannten Institute vom Hrn. Mechaniker ERICSSON (Stockholm) leihweise überlassen worden, ferner ein NANSEN'scher Pendel-Strommesser (N) und ein EKMAN'scher Propell-Strommesser [3]) (E). Hauptzweck der geplanten Versuche war es, die Anwendbarkeit dieser Instrumente, welche alle sowohl Richtung wie auch Stärke der Wasserbewegung in beliebigen Tiefen oder am Meeresboden zu messen gestatten, in dem nicht sehr ruhigen Wasser der Nordsee und insbesondere an Bord eines Feuerschiffes zu prüfen.

Es wurden unter bereitwilligster Mitwirkung und Unterstützung seitens der betreffenden Marinebehörden, so wie auch des Direktors des Niederl. Instituts für Meeresforschung, Dr. H. C. REDEKE, die in der Tabelle auf nächster Seite verzeichneten Versuchsreihen ausgeführt.

An den Versuchsreihen 2 *a* und *b* haben auch die Assistenten Dr. J. BOEKE und Dr. P. J. VAN BREEMEN des Instituts für Meeresforschung, an der Reihe 2 *c* Hr. Dr. E. VAN EVERDINGEN, der als Gast mitfuhr, sehr wirksam Teil genommen, während die Versuche auf dem „Haaks" mit einem Aufenthalt daselbst des Vorstandes der maritim-meteorologischen Sektion des Kön. Niederl. Meteor. Instituts, Hrn. Dr. J. P. VAN DER STOK, zusammentrafen und denselben mithin von Seiten dieses Herrn eine sehr erwünschte Mithülfe zu Teil wurde. Auch wurde die vor-

[1]) Prof. Dr. MAX WEBER und Prof. Dr. C. H. WIND.

[2]) S. Publications de Circonstance No. 25.

[3]) S. Publications de Circonstance No. 24.

Uebersicht über die Messungsversuche

Schiff	Ort	Zeit	Anzahl der Messungen	Tiefen M	Benutzte Apparate
1. Flett beim Warteschiff.	Hafen „Nieuwediep“	18.—23. Juli. 25.—30. Juli.	Vor-versuche		P_1, P_2, N, E
2. Forschungs-dampfer „Wodan“.	Station H 2 53°44′ N. Br. 3°28′ OL. v. Gr.	a) 3. Aug. 4.36 a — 4. Aug. 3 a.	32	1, 10, 20, 30	P_1 + E
		b) 8. Aug. 7.45 p — 11.37 p. 9. Aug. 7.12 a — 5.6 p.	24	4, 10, 20, 30	P_1 + E
		c) 2. Nov. 7.54 a — 3. Nov. 3.54 a.	36	4, 6, 10, 20, 30	P_2 (nachher P_1) + E
3. Feuerschiff „Haaks“.	52°58′ N. Br. 4°18′ OL. v. Gr.	a) 25. Aug. 11.9 a — 7.33 p.	11	0, 4, 10, 20	P_1 + E
		b) 26. Aug. 9.30 a — 9.50 a. 26. Aug. 6.45 p — 7.30 p.	6	20	»
		c) 27. Aug. 9.30 a — 5.30 p.	21	»	»
		d) 28. Aug. 8.27 a — 7.3 p.	31	»	»
		e) 29. Aug. 5.15 p — 6.0 p.	5	»	»
		f) 30. Aug. 8.45 a — 6.37 p.	16	20 0	P_1 E (nur zur Stärke-bestimmung)
		g) 1. Sept. 9.22 a — 3.17 p.	17	20 0 (nachher 5)	P_1 E (nur Stärke)
			199		

liegende Zusammenfassung der in den von dem Einen von uns eingereichten Berichten und Beobachtungsdaten enthaltenen Resultate von Dr. VAN DER STOK wesentlich gefördert.

Allgemeine Erfahrungen und Bemerkungen, sowie Verbesserungsvorschläge

Der Apparat N funktionierte bei den Vorversuchen (Reihe 1) unter Wasser nicht genügend regelmässig; die Schwingungen des Pendels setzten sogar manchmal ganz ein. Wahrscheinlich muss dieser Uebelstand eher auf Rechnung kleiner Fehler der Ausführung des benutzten Exemplars als auf Rechnung des Prinzips der Methode gestellt werden. Ferner hätte aber dieser Apparat mit einem weit schwereren Pendel ausgestattet werden müssen, falls er sich zur

Messung der Wasserbewegungen in der Nordsee eignen sollte, welche zufolge der Gezeiten ziemlich kräftig sind und bisweilen eine Geschwindigkeit von 60 bis sogar 100 cm/sec erreichen, während der unveränderte Apparat nur Geschwindigkeiten bis etwa 20 cm/sec aufweisen konnte. Sodann erwies sich auch das Ausbringen des umfangreichen Stativs schon auf dem „Wodan", aber mehr noch auf dem Feuerschiffe als praktisch kaum ausführbar und für das darin aufgehängte Instrument als entschieden gefährlich schon bei verhältnismässig geringen Bewegungen des Schiffes.

Aus diesen Gründen musste auf das Anstellen von Messungen mit diesem Apparate, der unter andern Verhältnissen ja sehr gute Dienste zu leisten vermag, vorläufig verzichtet werden [1]).

Bei den Apparaten P waren am meteorologischen Observatorium die aus vernickeltem Bronzedraht geflochtenen Bifilarleinen mit Meter-Merkzeichen versehen worden, weil die Ablesungen am Zählrad der Winden die genau horizontale Senkung des Bilifars bei etwas grösseren Tiefen nicht verbürgen konnten. Während der Versuchsreihen 1 und 2 *a*, *b* stellte es sich ferner heraus, dass dieser Apparat einen ziemlich kräftigen Strom (etwa $>$ 15 cm/sec) brauchte, um sich mit der gewünschten Schärfe auf Richtung einstellen zu lassen. Durch das Einsetzen grösserer Fahnenlappen wurde noch vor den weiteren Versuchen diesem Uebelstande einigermassen abgeholfen. Zur selben Zeit wurde durch das Aufsetzen einer Bleikugel auf die Spitze der Fahne eine bessere Aequilibrierung derselben herbeigeführt und dadurch die Reibung auf der Achse erheblich verringert. Es würde aber der Apparat noch wesentlich an Empfindlichkeit gewinnen, falls daran eine Lagerung der Fahnenachse auf Bronzekugeln vorgenommen würde, ähnlich etwa wie sie beim Strommesser E schon angewandt wird.

Bei den beiden Apparaten E und P hat die Arretierung des Zählwerkes nicht immer vollständig sicher funktioniert, und dadurch wurden Sicherheit und Genauigkeit der Geschwindigkeitsbestimmungen einige Male beeinträchtigt. Es hat sich übrigens auch das Funktionieren dieser Zählwerke selbst im Laufe der Zeit merkbar verschlechtert, was wohl darauf hinweist, dass die subtile Konstruktion dieser Teile etwas zu hohe Anforderungen stellt bezüglich der reinlichen Versorgung und der Unterhaltung der Apparate.

Als ein den beiden Apparaten gemeiner Uebelstand hat sich ferner die wenig deutliche Bezifferung der Zeigerplatte des Zählwerkes erwiesen. Bei P kam die horizontale Stellung der Zeigerplatte noch

[1]) Prof. Nansen hat erklärt, dass mit dem von ihm ausgebildeten Verfahren die im Texte genannten Nachteile ohne Schwierigkeit beseitigt werden, so dass er z. B. auf seiner 30 Tons Dampf-Yacht den Strommesser in nahezu jeder Wetterlage mit Erfolg benutzt hat. Es ist seine Absicht, die gewonnenen Resultate bald zu publizieren.

hinzu und nötigte den Beobachter bei der Ablesung den Körper weit über die Reling des Schiffes hinüberzubeugen, was die Beobachtungen unnötig erschwerte. Hell weisse Ziffern auf schwarzem Grunde mit vertikaler Stellung der Platte würden gewiss weit bequemer sein.

Zu dem Apparat E muss noch besonders bemerkt werden, dass das Laden desselben mit den Kugeln eine mühselige Arbeit ist, welche namentlich bei Nacht oder bei schlechterem Wetter viel Geschick und guten Willen von Seiten des Beobachters erfordert, und dass andererseits das Herabfallen dieser Kugeln nicht immer mit der erwünschten Pünktlichkeit erfolgte, so dass auch in dieser Beziehung eine Verbesserung nicht überflüssig erscheinen dürfte.

Schliesslich sei bezüglich dieses Apparates bemerkt, dass es sich bei den Vorversuchen herausgestellt hat, dass die Richtkraft des Magneten mit Vorteil etwas grösser sein könnte, und dass ein, natürlich sehr hinderliches, „Kleben" des Magneten auf seiner Spitze bisweilen auftrat als Folge einer Luftblase, welche sich unter dem Achatlager befand. Dieser Umstand wird möglicherweise auch bei den Messungen Einstellungsfehler veranlasst haben. Er könnte aber leicht beseitigt werden, wenn das Achatlager so konstruiert würde, dass die darunter befindliche Luft entweichen könnte.

Von grosser Wichtigkeit ist die Frage, welche Anforderungen eine sachgemässe Behandlung der Apparate an die Beobachter stellt. Aus sämtlichen uns zu Gebote stehenden Erfahrungen scheint uns sich auf dieselbe folgende Antwort zu ergeben. Zur Handhabung jedes der beiden Apparate sind wenigstens zwei gut eingeübte und zuverlässige Personen notwendig. Bei P könnten dies schon etwa intelligente Schiffsunteroffiziere sein, bei E muss es dagegen als sehr erwünscht betrachtet werden, dass wenigstens dem Einen dieser Personen ein richtiges Verständnis der Wirkungsweise des Apparates sowie der Wichtigkeit der mit den Messungen zu erzielenden Resultate zu Gebote stehe. Letztere Forderung hindert nahezu durchaus die Anstellung lang dauernder Versuchsreihen mittelst des Apparates E (in seiner heutigen Form) auf einem normal equipierten Feuerschiffe, wogegen eine solche mittelst des Apparates P, namentlich wenn er in einigen der angegebenen Hinsichten etwas verbessert würde, keineswegs als ausgeschlossen erscheinen dürfte.

Ueber den Einfluss von Wind und Wetter mögen noch folgende Bemerkungen hier Platz finden.

Seegang und Wind waren während der Mehrzahl der hier angeführten Versuchsreihen entschieden günstig, und besser als es an den Versuchsorten sogar in den ruhigern Jahreszeiten durchschnittlich erwartet werden konnte. Zwei Reihen 2 b und 3 b mussten aber,

wegen etwas raueren Wetters und daraus erwachsender Schwierigkeiten, bei der Handhabung der Instrumente zeitweise eingestellt werden. Ein Seegang 4 übrigens und Schiffsbewegungen bis zu 15° nach beiden Seiten um die Längenachse boten der Ausführung der Messungen im Allgemeinen noch nicht unüberwindbare Hindernisse und beeinträchtigten nur ausnahmsweise in erheblichem Masse die Sicherheit und Genauigkeit der Messungsergebnisse. Dieses geht aus der nachfolgenden Kritik der Beobachtungen hervor, wenn man weiss dass bei 32 von den fast 200 Beobachtungen für Seegang die Zahl 4 aufgezeichnet wurde und in 40 bis 50 Fällen die Pendelungen des Schiffes mehr als 10 bis 20° nach beiden Seiten betragen haben.

Näheres über die Sicherheit und Genauigkeit der Beobachtungen

Bei sämtlichen Versuchen auf dem „Wodan“ und dem „Haaks“ wurden gleichzeitig zwei Apparate benutzt, P 1 oder P 2, und E; zur Aufstellung eines dritten fehlte es auf beiden Schiffen an Platz.

Mit Ausnahme der Versuchsreihen 3 *f* und *g*, wo der Apparat E fortwährend in dem Oberflächenwasser, bezw. auf 5 m Tiefe, gelassen wurde, liess man die beiden Apparate immer gleich tief hinunter, und es wurde meistens mit beiden sowohl eine Richtungs- wie auch eine Geschwindigkeitsbestimmung zu erzielen gesucht. Es hat aber, was nach obigen Bemerkungen nicht Wunder nehmen kann, Fälle gegeben, wo dies nicht mit genügender Sicherheit gelang, da eines oder mehr der 4 Beobachtungselemente nicht aufgezeichnet werden konnten, sei es wegen mangelhafter Arretierung eines Zählwerkes, sei es, dass bei E keine einzige Kugel herabgefallen war, sei es aus anderen Gründen.

Der Fall, dass bei E keine Kugel herunterfiel, ist übrigens insgesamt nur 8 Mal vorgekommen, so dass fast in allen Fällen eine gegenseitige Kontrolle der mittelst beider Apparate erzielten Richtungsbestimmungen möglich war.

Bekanntlich gestattet ausserdem der Apparat E schon ohne Weiteres in den meisten Fällen eine Art innerer Kontrolle der Richtungsanweisung dadurch, dass in demselben mehrere Kugeln herunterfallen und sich entweder in einer oder in mehreren benachbarten Zehngrad-Abteilungen der Dose lagern. Auch dies hat in weitaus den meisten Fällen zugetroffen, da es nur 19 Mal passiert ist, dass, infolge langsamen Ganges des Zählwerkes (bei schwachem Strom) und nicht proportional verlängerter Dauer des Versuches oder infolge anderer Ursachen, nur eine Kugel heruntergefallen war. In 128 Fällen hatten sich zwei oder mehr Kugeln in den Abteilungen gelagert und zwar

in nur	1	Abteilung	in 27 Fällen,	während
	2	benachbarte Abteilungen ...	- 59 — ,	
	3	— — ...	- 16 — ,	
	4	— — ...	- 7 — ,	
	5	— — ...	- 4 —	und
mehr als	5	— — ...	- 15 —	von den her-

untergefallenen Kugeln umfasst wurden.

Insgesamt... 128 Fällen.

Die Vergrösserung der Anzahl herunterfallender Kugeln zergliedert gleichsam jede Beobachtung in eine Reihe fast simultaner Beobachtungen, steigert dadurch die Sicherheit und Genauigkeit der Richtungsbestimmung erheblich und bedingt mithin einen bedeutenden Vorzug dieses Apparates.

Aus der Lage der Kugeln konnte unserer Schätzung nach in obigen 128 Fällen auf die Bewegungsrichtung des Wassers (auf das Schiff bezogen) geschlossen werden:

auf	weniger	als	10°	genau	in	105	Fällen
-	—	-	10—20°	—	-	15	—
-	—	-	20—30°	—	-	2	—
-	—	-	30—40°	—	-	0	—
-	—	-	40—50°	—	-	2	—
-	mehr	-	50°	—	-	4	— .

Bei dem Apparate P fehlt eine ähnliche Anordnung zur automatischen Vervielfältigung der Beobachtungen und mithin die innere Kontrolle. Um auch hier einen Ueberblick über den erreichten Genauigkeitsgrad bei den Richtungsbestimmungen zu gewinnen, müssen, so fern gleichzeitig auch Messungen an E vorliegen, die aus letzteren hervorgehenden wahrscheinlichsten Richtungen zum Vergleich herangezogen werden. Tun wir das, so finden wir bei P Abweichungen

geringer	als	10°	in 65	Fällen
		10—20°	- 37	—
		20—30°	- 15	—
		30—40°	- 5	—
		40—50°	- 1	—
über		50°	- 8	— .

Auch dieses Resultat wird man sicherlich als befriedigend ansehen müssen, zumal wenn man beachtet, dass die erhaltenen Abweichungen nicht nur von den Ungenauigkeiten in den Anweisungen des Apparates P, sondern auch teilweise von denen des Apparates E und ferner von unvermeidlichen Ablesefehlern herrühren.

Wo bekanntlich auf offenem Meere manche zufällige Einflüsse zusammenwirken, um die Gesetzmässigkeiten der Wasserbewegungen zu

verdecken und die Beobachtungen zu erschweren, hat man Grund, sich mit einer Sicherheit und durchschnittlicher Genauigkeit der Richtungsbestimmungen, wie sie aus obigen Zahlen hervorgehn, vollständig zufrieden zu geben, umsomehr weil es sich hier nicht nur um Messungen in der oberen Wasserschicht handelt, sondern eben so gut um Messungen in der Tiefe, welche bis jetzt nur noch vereinzelt vorgenommen werden konnten.

Die Vorrichtung zur Geschwindigkeitsbestimmung ist bei den Apparaten P und E nicht wesentlich verschieden und ist bei beiden auch, wie oben näher angedeutet wurde, mit gleichartigen Unvollkommenheiten behaftet. Bei Messungsreihen, welche unter sehr günstigen Verhältnissen von statten gegangen sind, laufen dennoch die mittelst beider Apparate erhaltenen Geschwindigkeitsbestimmungen fast genau parallel und zeigen bloss eine nahezu konstante Differenz. Bei den ersten 23 Messungen z. B. der in dieser Beziehung ausgezeichneten Reihe 3 d schwankt diese Differenz nur zwischen den Grenzen 3.1 und 6.3 cm/sec und um 4.8 cm/sec als Mittelwert. Es zeigte bei dieser Messungsreihe der Apparat E durchgängig eine geringere Geschwindigkeit an als der Apparat P 1. Bei den andern Messungsreihen war dies meistens auch der Fall, wenn auch oft weniger deutlich. Eine Ursache mag diese Differenz möglicherweise darin finden, dass die dem Instrumente E beigegebene und zur Berechnung der Geschwindigkeiten v in cm/sec aus der Anzahl n der Umdrehungen pro Minute verwendete Reduktionsformel

$$v = 0.5 + 0.408\, n$$

tatsächlich aufgestellt worden ist auf Grund von Messungsversuchen in einem Kanal von nur 40 cm Querschnitt, und mithin ihre genaue Gültigkeit für das offene Meer wohl einigermassen unsicher sein dürfte.

Ein Vergleich zwischen den beiden Apparaten P 1 und P 2 konnte bis jetzt nur bei den Vorversuchen angestellt werden. Es hat sich dabei aber ergeben, dass die beiden Zählwerke nahezu vollständig gleich anzeigten [1]).

Die beobachteten Wasserbewegungen

Die wahrscheinlichsten Werte, welche sich aus dem gesammelten Material für Richtung und Geschwindigkeit des Wassers zu den verschiedenen Zeiten an der Station H 2 in mehreren Tiefen herleiten liessen, sind in den beigegebenen Figuren (Tafeln I u. II) dargestellt. Die Art der Darstellung bedarf kaum einer Erläuterung. Nur sei

[1]) Bei einer neuen Versuchsreihe, welche im Februar 1905 a/B des „Wodan" unternommen wurde, wurden die Apparate P 1 und P 2 gleichzeitig benutzt und im Allgemeinen gut übereinstimmende Anweisungen erhalten.

erwähnt, dass in den centralen Vektordiagrammen (Taf. I) die kreisförmigen Punkte direkte Beobachtungswerte oder Mittelwerte aus einigen der Zeit nach sehr nahe aneinander liegenden Beobachtungen darstellen und die ferner in die punktierte Linie aufgenommenen Stundenwerte durch lineare Interpolation an einem Richtungs- und einem Stärkendiagramme gesondert erhalten wurden. Letztere Stundenwerte sind es auch, welche zu den progressiven Stromdiagrammen (Taf. II) die Elemente geliefert haben.

Obgleich die gesamten Ergebnisse, der geringen Anzahl der Beobachtungen und der mannigfaltigen störenden Einflüsse wegen, welche bei letzteren gewirkt haben mögen, nur wenig Zutrauen verdienen und jedenfalls nicht das Ziehen allgemeiner Schlüsse gestatten, ist ihnen doch bei der grossen Dürftigkeit des über die Strömungen der Nordsee in offenen Meere und namentlich in verschiedenen Tiefen zur Verfügung stehenden Beobachtungsmaterials schon ein gewisser Wert nicht abzusprechen.

In den centralen Vektordiagrammen spricht sich die periodische Gezeitenströmung am deutlichsten aus, in den progressiven Diagrammen hingegen der resultierende Strom.

Deutlich geben die in den Figuren zusammengestellten Ergebnisse schon gewisse Unterschiede in den Verhältnissen an der Oberfläche und in verschiedenen Tiefen zu erkennen. Am markiertesten ist wohl die Differenz in der Amplitude der periodischen Bewegung. Auch erkennt man aber meistens einen deutlichen Unterschied in Richtung und Stärke des progressiven Stroms in den verschiedenen Schichten[1]).

Eine eigentümliche Fehlerquelle, welche sich nach den Beobachtungszahlen namentlich bei den Messungen auf dem „Haaks“ fühlbar gemacht zu haben scheint, mag wohl in der nicht zu vernachlässigenden Eigenbewegung des Schiffes im Umschwung um seinen Anker, beeinflusst noch dazu vom Winde, gelegen haben.

[1]) Auch der Vergleich der auf dem „Haaks“ in 20 m Tiefe gewonnenen Werte mit den gewöhnlichen stündlichen Stromschätzungen an der Oberfläche weist auf ähnliche Unterschiede hin.

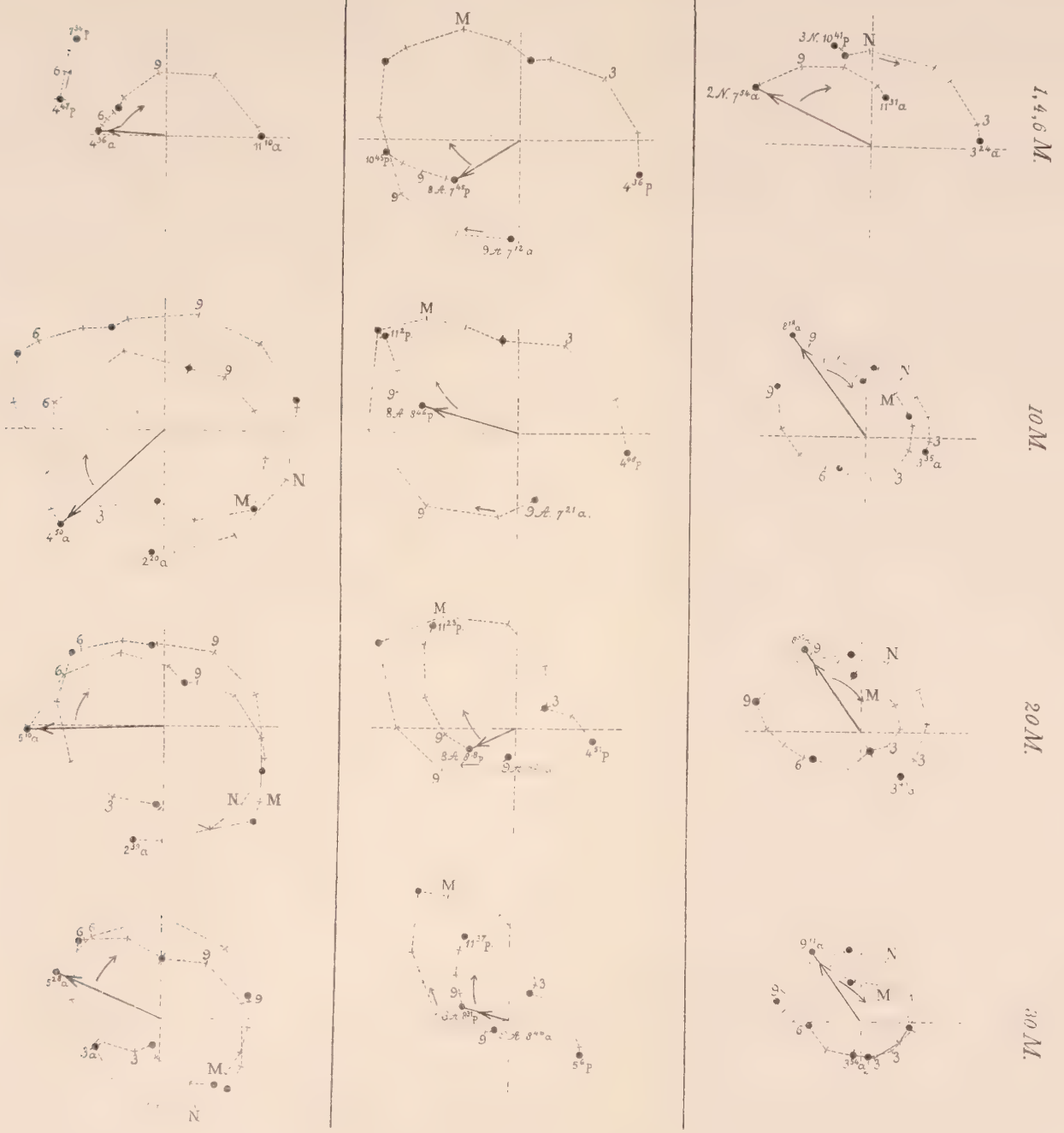
Strommessungen in der Nordsee

Station H_2 (53° 44′ N.B., 3° 28′ O.L. v. G.)

A. Centrale Vectordiagramme

(rechtweisend)

3-4 Aug. 1904. | *8-9 Aug.* | *2-3 Nov.*



Strommessungen in der Nordsee

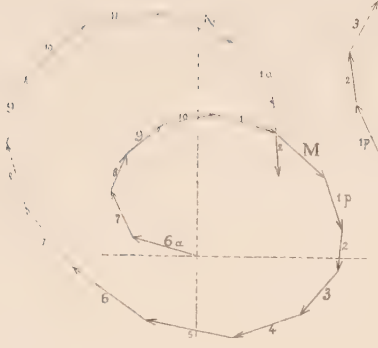
Station H_2 (53° 44′ N.B., 3° 28′ O.L. v. G.)

B. Progressive Vectordiagramme

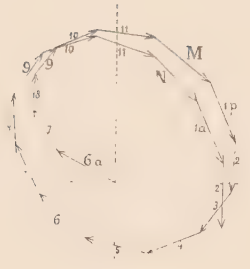
(rechtweisend)

3-4 Aug. 1904

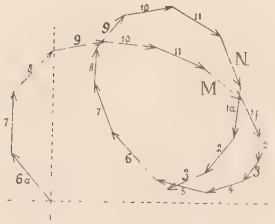
10 M.



20 M.

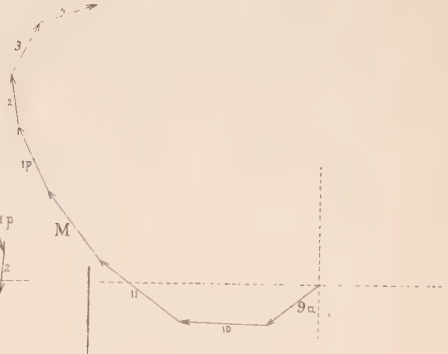


30 M.



9 Aug.

10 M.

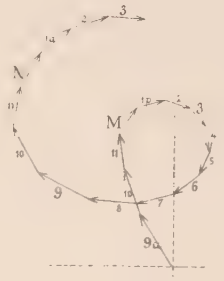


20 M.

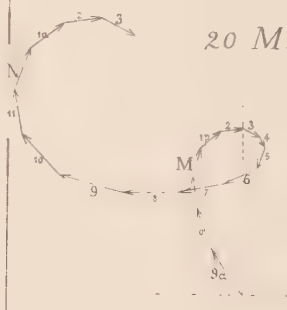
30 M.

2-3 Nov.

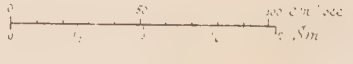
10 M.



20 M.



30 M.



N° 10. G. O. Sars, On a new (Planktonic) Species of the Genus *Apherusa*. 4 p. With a plate. March 1904. Kr. 0,50.

N° 11. Martin Knudsen, σ_t Tabelle, Anhang zu den 1901 herausgegebenen hydrographischen Tabellen. 23 S. Mai 1904. Kr. 0,75.

N° 12. Catalogue des poissons du nord de l'Europe, avec les noms vulgaires dont on se sert dans les langues de cette région. 76 p. Juin 1904. Kr. 1.

N° 13A. Die Ostsee-Fischerei in ihrer jetzigen Lage. (Erster Teil).
I. Uebersicht über die Seefischerei in den dänischen Gewässern innerhalb Skagens. Im Auftrag von Dr. C. G. Joh. Petersen bearbeitet von Andreas Otterström.
II. Uebersicht über die Seefischerei Schwedens an den süd- und östlichen Küsten dieses Landes. Bearbeitet von Dr. Filip Trybom und Alf Wollebæk.
Zusammen 59 S. 6 Taf. Juni 1904. Kr. 1,50.

N° 14. E. van Everdingen und C. H. Wind, Oberflächentemperaturmessungen in der Nordsee. Vorläufige Mitteilung. Mit einer Tafel. Juli 1904. 10 S. Kr. 1.

N° 15—16. Sigurd Stenius, Ein Versuch zur Untersuchung der hydrographischen Veränderungen in der nördlichen Ostsee sowie im finnischen und im bottnischen Meerbusen. Vorläufige Mitteilung. Mit 5 Tafeln.
— — Graphische Berechnung von σ_t aus t und σ_0.
Zusammen 8 S. Oktober 1904.

N° 17. A. J. Robertson, Scottish hydrographic Research during 1903. 6 p. October 1904.

N° 18. J. W. Sandström, Einfluss des Winder auf die Dichte und die Bewegung des Meereswassers. 6 S. Oktober 1904.

N° 19. B. Helland-Hansen, Zur Ozeanographie des Nordmeeres. Resumé eines am 22. Juli gehaltenen Vortrags. Mit 3 Figuren im Text. 8 S. Oktober 1904.

N° 20. E. Ruppin, Ueber die Oxydierbarkeit des Meerwassers durch Kaliumpermanganat. 9 S. Oktober 1904.

N° 15—20. Ensemble 37 p. 5 pl. et 3 fig. Kr. 1,50.

N° 21. Charles J. J. Fox, On the Determination of the Atmospheric Gases Dissolved in Sea-Water. (Communications du Laboratoire central à Christiania Nr. 1.) With one Plate and four Figures in the Text. 24 p. March 1905. Kr. 1.

N° 22. D. Damas, Notes biologiques sur les Copépodes de la mer norvégienne. Avec une carte. 24 p. Avril 1905. Kr. 1.

N° 23. V. Walfrid Ekman, On the use of insulated Water-Bottles and Reversing Thermometers. (Communications du Laboratoire central à Christiania Nr. 2.) With 2 Plates and 8 Figures in the Text. 28 p. April 1905. Kr. 1.

COPENHAGUE - IMPRIMERIE BIANCO LUNO